

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



EP04/11535

REC'D 23 NOV 2004	
WIFO	PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

(12, 13, 14)
PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Aktenzeichen:

103 48 998.3

Anmeldetag:

17. Oktober 2003

Anmelder/Inhaber:

EASi Engineering GmbH, 80809 München/DE;
VOLKSWAGEN Aktiengesellschaft,
38436 Wolfsburg/DE.

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung von
Sicherheitseinrichtungen in Kraftfahrzeugen

IPC:

B 60 R 21/013

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 19. Oktober 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

Kehle

Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung von Sicherheitseinrichtungen in Kraftfahrzeugen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung von Sicherheitseinrichtungen von Kraftfahrzeugen, bei dem die Ausgangssignale mindestens eines einen bevorstehenden Aufprall erfassenden Sensors und/oder mindestens eines einen Aufprall erfassenden Sensors und/oder davon abgeleitete Signale ausgewertet werden und zumindest in Abhängigkeit der Auswertung der Ausgangssignale und/oder davon abgeleiteter Signale Steuersignale zur Ansteuerung mindestens einer Sicherheitseinrichtung erzeugt werden. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Steuerung von Sicherheitseinrichtungen von Kraftfahrzeugen mit mindestens einer Sicherheitseinrichtung, mindestens einem einen bevorstehenden Aufprall erfassenden Sensor und/oder mindestens einen einen Aufprall erfassenden Sensor und einer Verarbeitungseinrichtung zur Erzeugung von Signalen zur Ansteuerung der mindestens einen Sicherheitseinrichtung in Abhängigkeit der Ausgangssignale des mindestens einen Sensors und/oder davon abgeleiteter Signale.

Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus dem US-Patent US 5,583,771 bekannt. Bei dem Verfahren wird das Ausgangssignal eines einzigen Beschleunigungssensors über ein definiertes Zeitfenster hinsichtlich seines Verlaufes gespeichert und aus dem Signalverlauf eine Reihe von Informationen, wie Amplitude, Geschwindigkeitsverlauf, bestimmt. Diese Informationen werden einem neuronalen Netz zugeführt, das darüber entscheidet, ob ein Airbag gezündet wird oder nicht. Das verwendete Zeitfenster ist veränderbar und befindet sich bei einem oder mehreren spezifischen Punkten entlang eines Unfallsignals, während es sich entwickelt. Jeder Teil des Zeitfensters, der sich zeitlich vor den Start des Unfallsignals erstreckt, wird mit Zufallswerten gefüllt.

Aus dem US-Patent US 5,684,701 ist weiterhin ein Verfahren zur Bestimmung eines Auslösezeitpunktes einer Insassenschutzeinrichtung bekannt, bei dem die Ausgangssignale von Beschleunigungssensoren einer Mustererkennungseinrichtung zugeführt werden, die ein neuronales Netz aufweist. In Abhängigkeit der Ausgangssignale der Beschleunigungssensoren wird von der Mustererkennungseinrichtung ein Signal zur Ansteuerung der Insassenschutzeinrichtung

erzeugt. Die Ausgangssignale werden der Mustererkennungseinrichtung zugeführt, wenn ein Ereignis eintritt, das nicht der normalen Betriebsweise des Fahrzeuges entspricht, beispielsweise wenn die Längsbeschleunigung einen bestimmten Wert überschreitet.

Die deutsche Offenlegungsschrift DE 198 54 380 A1 beschreibt ein Verfahren zum Erkennen der Schwere eines Fahrzeugzusammenstosses, bei dem die Ausgangssignale einer Mehrzahl von Beschleunigungssensoren einem neuronalen Netz zugeführt werden. Bei dem Verfahren wird der Beginn der Auswertung der Ausgangssignale der Beschleunigungssensoren durch ein Triggersignal bestimmt, das von einem Beschleunigungssensor ausgegeben wird, wenn sein Ausgangssignal einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet. Bei einem Zusammenstoß wird dies der Sensor sein, der dem Aufprallort eines Objektes am nächsten liegt. Dieser Sensor veranlasst die anderen Sensoren, zu ein- und demselben Zeitpunkt des jeweiligen Ausgangssignal zu liefern. Es wird weiterhin vorgeschlagen, die Ausgangssignale der Beschleunigungssensoren ein oder zweimal zu integrieren. Des weiteren offenbart die Druckschrift, die Ausgangssignale der Beschleunigungssensoren nicht nur einmalig zu einem definierten Zeitpunkt zu betrachten, sondern die Ausgangssignale der Beschleunigungssensoren auch zu mehreren aufeinanderfolgenden Zeitpunkten dem neuronalen Netz zuzuführen, wobei auch hier der Beginn der Auswertung durch das beschriebene Triggersignal festgelegt wird. Des weiteren schlägt die deutsche Offenlegungsschrift DE 100 35 505 A1 eine Weiterentwicklung des Verfahrens der DE 196 54 380 A1 vor, bei der mit Hilfe des neuronalen Netzes das Ausgangssignal des Beschleunigungssensors in seinem zukünftigen zeitlichen Verlauf auf der Basis der Beschleunigungssensorsignale zu mindest einem definierten Zeitpunkt vorhergesagt wird.

Die Aufgabe der Erfindung ist ein Verfahren zur Steuerung von Sicherheitseinrichtungen zu schaffen, insbesondere von Airbageinrichtungen, bei dem präziser zwischen Ansteuerungsereignissen und Nichtansteuerungsereignissen unterschieden und gegebenenfalls durch Erzeugung unterschiedlicher Ansteuersignale auf das jeweilige Ereignis reagiert werden kann, sowie eine entsprechende Vorrichtung.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 21 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen dargestellt.

Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass zur Steuerung von Sicherheitseinrichtungen eines Kraftfahrzeuges die Ausgangssignale mindestens eines einen bevorstehenden Aufprall erfassenden Sensors und/oder mindestens eines einen Aufprall erfassenden Sensors und/oder davon abgeleitete Signale mittels mindestens einen trainierten und/oder trainierbaren Entscheidungsbaum – decision tree – ausgewertet werden.

Decision trees sind beispielsweise in den Artikeln www.mindtools.com/dectree.com oder www.psywww.com/mtsite/dectree.html beschrieben.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist der eingesetzte Decision tree in seiner Topologie und/oder seinen Parametern trainierbar und/oder trainiert.

Die Entwicklung des eingesetzten decision trees kann sowohl über Simulationsdaten, also über eine Berechnung, als auch über reale Beispielesdaten erfolgen.

Eine Ausbildung der Erfindung sieht vor, dass die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors und/oder die davon abgeleiteten Signale fortlaufend gespeichert werden und von einem momentanen Zeitpunkt die gespeicherten Vergangenheitswerte der Ausgangssignale und/oder der davon abgeleiteten Signale mittels des mindestens einen Entscheidungsbaumes ausgewertet werden und zumindest in Abhängigkeit der Auswertung der Signale Steuersignale zur Ansteuerung mindestens einer Sicherheitseinrichtung erzeugt werden. Die Auswertung des momentanen Wertes und der Vergangenheitswerte der Ausgangssignale der Sensoren und/oder der davon abgeleiteten Signale führt aufgrund der Auswertung der Entwicklungsgeschichte des Signals zu einer verbesserten Erkennung und Analyse eines bevorstehenden Aufpralls oder eines stattgefundenen Aufpralls, wodurch differenzierter durch die Steuerung von Sicherheitseinrichtungen darauf eingegangen werden kann.

Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors und/oder die davon abgeleiteten Signale während eines definierten Zeitraums fortlaufend kontinuierlich oder in Zeitabständen abgespeichert werden. Des weiteren ist vorgesehen, dass die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors und/oder die davon abgeleiteten Signale von einem momentanen Zeitpunkt beginnend zeitlich zurück einer Auswertung zugeführt werden, wobei auf die gespeicherten Werte zurückgegriffen wird. Dabei wird für die Ermittlung der unterschiedlichen Crasharten auf die Daten unterschiedlicher Vergangenheitszeiträume zurückgegriffen.

Zur Reduzierung des Rechenaufwandes kann vorgesehen sein, dass die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors und/oder die davon abgeleiteten Signale in vordefinierten Abständen ausgewertet werden. Dabei können die Zeitabstände auch unterschiedlich sein, wobei vorzugsweise die Auswerteabstände in die Vergangenheit größer werden.

Eine andere Ausbildung der Erfindung sieht vor, dass die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors und/oder die davon abgeleiteten Signale mittels einer mathematischen Operation miteinander verknüpft werden. Vorzugsweise wird die Differenz der Signale zu unterschiedlichen Zeitpunkten, insbesondere zu aufeinanderfolgenden Abtastpunkten gebildet.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Differenz aus den Ausgangssignalen und/oder aus den von den Ausgangssignalen abgeleiteten Signalen mindestens zweier Sensoren gebildet wird. Vorzugsweise erfolgt die Differenzbildung aus Ausgangssignalen und/oder davon abgeleiteten Signalen zum gleichen Zeitpunkt. Aus den Differenzsignalen können Informationen über das Vorliegen eines Aufpralls, der die Auslösung von Sicherheitseinrichtungen im Kraftfahrzeug erfordert, gewonnen werden. Ferner kann der Aufprallort bzw. der Ort der Deformation, also der Aufschlag- oder Kollisionspunkt, näher bestimmt werden, um so eine gezieltere Auswahl und/oder Ansteuerung von Sicherheitseinrichtungen durchzuführen.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Differenzsignal aus der Differenz der Ausgangssignale und/oder aus den davon abgeleiteten Signalen des ersten Sensors zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit dem Differenzsignal aus der Differenz der Ausgangssignale und/oder aus den davon abgeleiteten Signalen des zweiten Sensors zu unterschiedlichen Zeitpunkten miteinander mathematisch, insbesondere durch Differenzbildung, verknüpft wird.

Eine andere Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass für Werte und/oder Wertebereiche der Ausgangssignale des mindestens einen Sensors und/oder der davon abgeleiteten Signale und/oder der verknüpften Signale des mindestens einen Sensors Crash-Ereignisse oder Nicht-Crash-Ereignisse festgelegt ist oder werden und zwischen diesen Bereichen Übergangsbereiche mit Werten oder Wertebereichen liegen, für die weder ein Crash-Ereignis noch ein Nicht-Crash-Ereignis festgelegt ist oder werden, in

denen über die Auswertung der Signale automatisch entschieden wird, ob ein Signal zur Ansteuerung der mindestens einen Sicherheitseinrichtung erzeugt wird.

Dabei wird ein Signal zur Ansteuerung der mindestens einen Sicherheitseinrichtung in den Übergangsbereichen erzeugt, wenn bis zu definierten Zeitpunkt vom Auswertealgorithmus keine Entscheidung über die Erzeugung eines Signals zur Ansteuerung erfolgt ist.

Es können alle Sensoren eingesetzt werden, aus deren Ausgangssignalen ein Aufprall und/oder ein bevorstehender Aufprall abgeleitet werden kann. Dies können beispielsweise Beschleunigungs-, Druck-, Temperatur-, Drehraten-, Kontakt- und/oder Abstandssensoren sein. Vorteilhafterweise kommen Beschleunigungssensoren zur Anwendung, deren Ausgangssignal vorzugsweise ein- oder mehrmals integriert wird, wodurch die auszuwertenden Signale robuster und somit störunanfälliger werden. Zudem wird eine hohe Reproduzierbarkeit sowie eine kompakte Signaldarstellung erreicht.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: eine schematische Draufsicht eines Kraftfahrzeuges mit mehreren Beschleunigungssensoren,

Fig. 2: ein Bockschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung und

Fig. 3: ein Beispiel für einen Entscheidungsbaum.

Das in Fig. 1 gezeigte Kraftfahrzeug F weist mehrere Beschleunigungssensoren 1,2,3 zur Detektion eines sogenannten Frontaufpralls auf. In Abhängigkeit der Ausgangssignale dieser Beschleunigungssensoren können mehrere nicht dargestellte Insassenschutzeinrichtungen, beispielsweise Airbag-Einrichtungen für Fahrer und Beifahrer gesteuert werden. Im Ausführungsbeispiel sind die Beschleunigungssensoren 1 und 2 im vorderen Motorraum des Kraftfahrzeuges auf der rechten und linken Fahrzeugseite angeordnet, der sogenannte Zentralsensor 3 befindet sich im Innenraum des Kraftfahrzeuges, beispielsweise unter der Mittelkonsole des Kraftfahrzeuges oder unter einem Insassensitz.

In Fig. 2 ist eine mögliche Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung für die in Fig. 1 dargestellte Anordnung von drei Beschleunigungssensoren 1,2,3 zur Ermittlung eines Frontaufpralls gezeigt. Jedem der Beschleunigungssensoren 1,2,3 ist ein Analog/Digital-Wandler 7 nachgeschaltet, der das analoge Ausgangssignal des Beschleunigungssensors in ein digitales Signal umwandelt, welches einer Verarbeitungseinrichtung 4 zugeführt wird. Die Verarbeitungseinrichtung 4 speichert die Ausgangssignale in einem Ringspeicher 5 kontinuierlich oder in bestimmten Abständen, beispielsweise in Zeitabständen von 2ms oder 4ms ab. Es kann dabei vorgesehen sein, dass nicht die direkten Ausgangssignale aller oder einzelner Beschleunigungssensoren, sondern davon abgeleitete Signale abgespeichert werden, um einer Auswertung zugeführt zu werden. Die abgeleiteten Signale können beispielsweise durch ein- oder mehrfache Integration und vorgeschaltete und/oder nachbereitete Aufbereitung der Signale gebildet werden. Ein mögliches Verfahren besteht gemäß der Erfindung darin, dass die Ausgangssignale der Beschleunigungssensoren in ihrer positiven und negativen Amplitude begrenzt werden, danach in einem Zeitfenster integriert werden. Die so erhaltenen Signale werden nun nochmals in ihrer positiven und negativen Amplitude begrenzt und gegebenenfalls einer sogenannten „Peakhold-Funktion“ unterworfen. Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die Änderung der aufbereiteten Signale, zumindest für einen Teil der Beschleunigungssensoren der Auswertung zugeführt werden. Die Verarbeitungseinrichtung weist weiterhin einen anhand von Trainingsbeispielen in seiner Algorithmustopologie und seinen Parametern trainierten Entscheidungsbaum (decision tree) auf. Mit Hilfe dieses Entscheidungsbaumes werden die Ausgangssignale bzw. die von den Ausgangssignalen abgeleiteten Signale, d. h. die aufbereiteten Ausgangssignale der Beschleunigungssensoren und deren gespeicherte Vergangenheitswerte, vorzugsweise in einem vom momentanen Ausgangssignal zurückliegenden Bereich von 32 ms in die Vergangenheit ausgewertet und entschieden, ob ein Entfaltungseignis für die Airbag-Einrichtung 6 vorliegt oder nicht und entsprechende Signale zur Ansteuerung der Airbag-Einrichtung 6 vorliegt.

Fig. 3 zeigt beispielhaft ein Beispiel eines in der Verarbeitungseinrichtung 4 hinterlegten Entscheidungsbaums, der aufbereitete Ausgangssignale der Beschleunigungssensoren verwendet.

In der Verarbeitungseinrichtung 4 wird der Beschleunigungssensor 2 überwacht. Unterschreitet dessen, wie oben beschriebenes aufbereitetes Signal x_2 zum

momentanen Zeitpunkt 0 einen trainierten Schwellwert k_1 , wird das aufbereitete Signal des Beschleunigungssensors 1 zum momentanen Zeitpunkt 0 mit einem zweiten Schwellwert K_2 verglichen. Unterschreitet das aufbereitete Signal den Schwellwert K_2 , wird die Änderung des aufbereiteten Signals des zentral angeordneten Beschleunigungssensors 3 zum Vergangenheitszeitpunkt -6 mit einem dritten Schwellwert k_3 verglichen. Unterschreitet die Änderung des aufbereiteten Signals den Schwellwert k_3 erfolgt keine Ansteuerung der Airbag-Einrichtung 6 zur Entfaltung des Airbags. Ist die Änderung des aufbereiteten Signals größer als der Schwellwert k_3 wird der Airbag gezündet.

War das aufbereitete Signal des Beschleunigungssensors 1 zum momentanen Zeitpunkt nicht kleiner als der Schwellwert k_2 wird das aufbereitete Signal des zentralen Beschleunigungssensors 3 zum Zeitpunkt 0 mit einem weiteren Schwellwert k_4 verglichen. Unterschreitet das Signal den Schwellwert k_4 erfolgt keine Ansteuerung der Airbag-Einrichtung 6. Im anderen Fall wird ein Ansteuersignal zur Zündung des Airbags erzeugt.

Hat das aufbereitete Signal des Beschleunigungssensors 2 den Schwellwert k_1 zum Zeitpunkt 0 nicht unterschritten, wird das aufbereitete Signal des Beschleunigungssensors 3 zum Zeitpunkt 0 mit einem Schwellwert k_5 verglichen, unterschreitet das Signal den Schwellwert k_5 nicht, wird von der Verarbeitungseinrichtung 4 ein Signal zur Ansteuerung der Airbageinrichtung 6 erzeugt. Liegt das Signal unterhalb des Schwellwertes k_5 wird das aufbereitete Vergangenheitsignal des Beschleunigungssensors k_3 zum Zeitpunkt $-2,4$ mit einem Schwellwert k_6 verglichen. Unterschreitet dieses Signal den Schwellwert k_6 wird die Änderung des aufbereiteten Signals des Beschleunigungssensors 3 zum Zeitpunkt -2 mit einem Schwellwert k_7 verglichen., bei Unterschreitung des Schwellwertes k_7 erfolgt keine Auslösung des Airbags, bei Überschreitung des Schwellwertes k_7 wird von der Verarbeitungseinrichtung 4 ein Ansteuersignal für die Airbag-Einrichtung 6 erzeugt. War die Änderung des aufbereiteten Signals des Beschleunigungssensors 3 größer als der Schwellwert k_6 , wird das aufbereitete Signal des Beschleunigungssensors 1 zum Zeitpunkt 0 mit einem Schwellwert k_8 verglichen, unterschreitet das Signal den Schwellwert k_8 wird von der Verarbeitungseinrichtung 4 ein Signal zur Ansteuerung der Airbag-Einrichtung 6 erzeugt, im anderen Fall erfolgt keine Ansteuerung der Airbageinrichtung 6.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Steuerung von Sicherheitseinrichtungen (6) von Kraftfahrzeugen, bei dem die Ausgangssignale mindestens eines einen bevorstehenden Aufprall erfassenden Sensors und/oder mindestens eines einen Aufprall erfassenden Sensors (1,2,3), und/oder davon abgeleitete Signale ausgewertet werden und zumindest in Abhängigkeit der Auswertung der Ausgangssignale und/oder davon abgeleiteten Signale Steuersignale zur Ansteuerung mindestens einer Sicherheitseinrichtung (6) erzeugt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertung der Ausgangssignale des mindestens einen einen bevorstehenden Aufprall erfassenden Sensors und/oder des mindestens einen einen Aufprall erfassenden Sensors (1,2,3) und/oder der davon abgeleiteten Signale mittels mindestens eines trainierten Entscheidungsbaums (decision tree) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Entscheidungsbaum in seiner Topologie und/oder seinen Parametern trainiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Entscheidungsbaum anhand von Simulations- und/oder Trainingsdaten trainiert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangssignale des mindestens einen einen bevorstehenden Aufprall erfassenden Sensor und/oder des mindestens einen einen Aufprall erfassenden Sensors(1,2,3) und/oder davon abgeleitete Signale fortlaufend gespeichert werden und von einem momentanen Zeitpunkt die gespeicherten Vergangenheitswerte der Ausgangssignale und/oder der davon abgeleiteten Signale mittels des mindestens einen Entscheidungsbaumes ausgewertet werden und zumindest in Abhängigkeit der Auswertung der Signale Steuersignale zur Ansteuerung mindestens einer Sicherheitseinrichtung (6) erzeugt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors (1,2,3) und/oder die davon abgeleiteten Signale während eines definierten Zeitraumes fortlaufend kontinuierlich oder in Zeitabständen abgespeichert werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors (1,2,3) und/oder die davon abgeleiteten Signale von einem momentanen Zeitpunkt beginnend zeitlich zurück einer Auswertung zugeführt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung eines Frontaufpralls die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors (1,2,3) und/oder die davon abgeleiteten Signale von einem momentanen Zeitpunkt beginnend zeitlich zurück in einem Bereich bis 50 ms, vorzugsweise bis 40 ms, insbesondere bis 32 ms, ausgewertet werden
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung eines Seitenaufpralls die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors und/oder die davon abgeleiteten Signale von einem momentanen Zeitpunkt beginnend zeitlich zurück in einem Bereich bis 10 ms, insbesondere bis 5 ms, ausgewertet werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung eines Fahrzeugüberschlages die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors und/oder die davon abgeleiteten Signale von einem momentanen Zeitpunkt beginnend zeitlich zurück in einem Bereich bis 4 s, vorzugsweise bis 2 s ausgewertet werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors (1,2,3) und/oder die davon abgeleiteten Signale in vordefinierten Abständen ausgewertet werden.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertung der Ausgangssignale des mindestens einen Sensors (1,2,3) und/oder der davon abgeleiteten Signale in unterschiedlichen Zeitabständen erfolgt, wobei vorzugsweise die Auswerteabstände in die Vergangenheit größer werden.

12. Verfahren nach einem vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors (1,2,3) und/oder die davon abgeleiteten Signale mittels einer mathematischen Operation miteinander verknüpft werden.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Differenz aus den Ausgangssignalen des mindestens einen Sensors (1,2,3) und/oder aus den davon abgeleiteten Signalen zu unterschiedlichen Zeitpunkten, insbesondere zu aufeinanderfolgenden Abtastpunkten, gebildet wird.
14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Differenz aus den Ausgangssignalen und/oder aus den von den Ausgangssignalen abgeleiteten Signalen mindestens zweier Sensoren gebildet wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Differenzsignal aus der Differenz der Ausgangssignale und/oder aus den davon abgeleiteten Signalen des ersten Sensors zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit dem Differenzsignal aus der Differenz der Ausgangssignale und/oder aus den davon abgeleiteten Signalen des zweiten Sensors zu unterschiedlichen Zeitpunkten miteinander mathematisch verknüpft wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die mathematische Verknüpfung durch Differenzbildung erfolgt.
17. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangssignale zumindest eines Sensors (1,2,3) Beschleunigungssignale sind.
18. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangssignale mindestens eines Sensors (1,2,3) vor einer Auswertung ein- oder mehrfach integriert werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass Werte und/oder Wertebereiche der Ausgangssignale des mindestens einen Sensors (1,2,3) und/oder der davon abgeleiteten Signale und/oder der verknüpften Signale des mindestens einen Sensors (1,2,3) Crash-Ereignisse oder Nicht-Crash-Ereignisse darstellen und zwischen diesen Bereichen Übergangsbereiche mit Werten oder Wertebereichen liegen, die weder ein Crash-Ereignis oder ein Nicht-Crashereignis darstellen, in denen über die Auswertung der Signale automatisch entschieden wird, ob ein Signal zur Ansteuerung der mindestens einen Sicherheitseinrichtung (6) erzeugt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass ein Signal zur Ansteuerung der mindestens einen Sicherheitseinrichtung (6) in den Übergangsbereichen erzeugt wird, wenn bis zu einem definierten Zeitpunkt vom Auswertealgorithmus keine Entscheidung über die Erzeugung eines Signals zur Ansteuerung erfolgt ist.
21. Vorrichtung zur Steuerung von Sicherheitseinrichtungen von Kraftfahrzeugen (F) mit mindesten einer Sicherheitseinrichtung (6), insbesondere eine Insassenschutzeinrichtung, mindestens einem einen bevorstehenden Aufprall erfassenden Sensor und/oder mindestens einem einen Aufprall erfassenden Sensor (1,2,3) und einer Verarbeitungseinrichtung (4) zur Erzeugung von Signalen zur Ansteuerung der mindestens einen Sicherheitseinrichtung (6) in Abhängigkeit der Ausgangssignale des mindestens einen Sensors (1,2,3) und/oder davon abgeleiteter Signale, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass die Auswertung der Ausgangssignale und/oder der davon abgeleiteten Signale mittels mindestens eines trainierten Entscheidungsbaums (decision tree) erfolgt.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Entscheidungsbaum in seiner Topologie und/oder seinen Parametern trainiert und/oder trainierbar ist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Entscheidungsbaum mittels Simulations- und/oder realen Trainingsdaten trainiert ist und/oder trainierbar ist.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass eine Speichereinrichtung (5) vorgesehen ist, in welcher die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors (1,2,3) und/oder davon abgeleitete Signale speicherbar sind und/oder gespeichert werden und die Verarbeitungseinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass von einem momentanen Zeitpunkt die gespeicherten Vergangenheitswerte der Ausgangssignale und/oder der davon abgeleiteten Signale mittels des mindestens einen Entscheidungsbaumes ausgewertet werden und zumindest in Abhängigkeit der Auswertung der Signale Steuersignale zur Ansteuerung mindestens einer Sicherheitseinrichtung (6) erzeugbar sind und/oder erzeugt werden.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors (1,2,3) und/oder die davon abgeleiteten Signale während eines definierten Zeitraumes fortlaufend kontinuierlich oder in Zeitabständen speicherbar sind und/oder gespeichert werden.
26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors (1,2,3) und/oder die davon abgeleiteten Signale von einem momentanen Zeitpunkt beginnend zeitlich rückwärts einer Auswertung zuführbar sind und/oder zugeführt werden.
27. Vorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors (1,2,3) und/oder die davon abgeleiteten Signale in vordefinierten Abständen auswertbar sind und/oder ausgewertet werden.
28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass die Auswertung der Ausgangssignale und/oder der davon abgeleiteten Signale in unterschiedlichen Zeitabständen erfolgt, wobei vorzugsweise die Auswerteabstände in die Vergangenheit größer werden.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors (1,2,3) und/oder die davon abgeleiteten Signale mittels einer mathematischen Operation verknüpfbar sind und/oder verknüpft werden.
30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass die Differenz aus den Ausgangssignalen und/oder aus den davon abgeleiteten Signalen des mindestens einen Sensors (1,2,3) zu unterschiedlichen Zeitpunkten, insbesondere zu aufeinanderfolgenden Abtastpunkten gebildet wird.
31. Vorrichtung nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass die Differenz aus den Ausgangssignalen und/oder aus den von den Ausgangssignalen abgeleiteten Signalen mindestens zweier Sensoren bildbar ist und/oder gebildet wird.
32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 29 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass das Differenzsignal aus der Differenz der Ausgangssignale und/oder aus den davon abgeleiteten Signalen des ersten Sensors zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit dem Differenzsignal aus der Differenz der Ausgangssignale und/oder aus den davon abgeleiteten Signalen des zweiten Sensors zu unterschiedlichen Zeitpunkten miteinander verknüpfbar sind und/oder verknüpft werden.
33. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass die mathematische Verknüpfung durch Differenzbildung erfolgt.
34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 33, dass die Verarbeitungseinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass Werte und/oder Wertebereiche der Ausgangssignale des mindestens einen Sensors (1,2,3) und/oder der davon abgeleiteten Signale und/oder der verknüpften Signale des mindestens einen Sensors Crash-Ereignissen oder Nicht-Crash-Ereignissen zugeordnet sind oder zugeordnet werden und zwischen diesen Bereichen Übergangsbereiche mit Werten oder Wertebereichen liegen, die weder ein Crash-Ereignis oder ein Nicht-Crashereignis darstellen, in denen über die Auswertung der Signale von der

Verarbeitungseinrichtung (4) automatisch entscheiden wird, ob ein Signal zur Ansteuerung der mindestens einen Sicherheitseinrichtung (6) erzeugt wird.

35. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Verarbeitungseinrichtung (4) derart ausgebildet ist, dass ein Signal zur Ansteuerung der mindestens einen Sicherheitseinrichtung (6) in den Übergangsbereichen erzeugbar ist und/oder erzeugt wird, wenn bis zu einem definierten Zeitpunkt vom Auswertalgorithmus keine Entscheidung über die Erzeugung eines Signals zur Ansteuerung erfolgt ist.

36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 35, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine einen Aufprall erfassende Sensor (1,2,3) ein Beschleunigungssensor ist.

37. Vorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangssignale des mindestens einen Sensors (1,2,3) vor der Auswertung ein- oder mehrfach integrierbar sind und/oder integriert werden.

7-2005

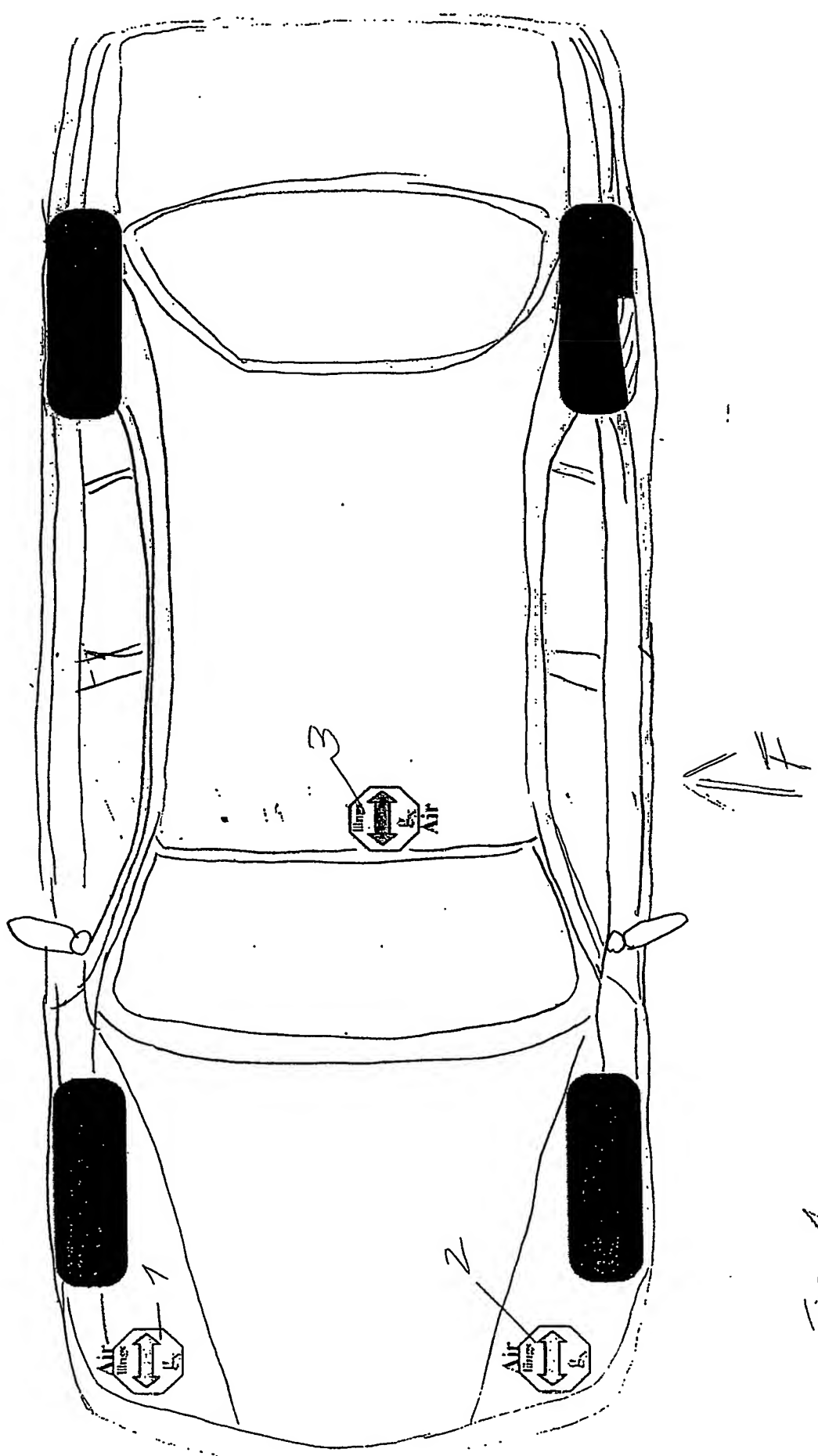


Fig. 1

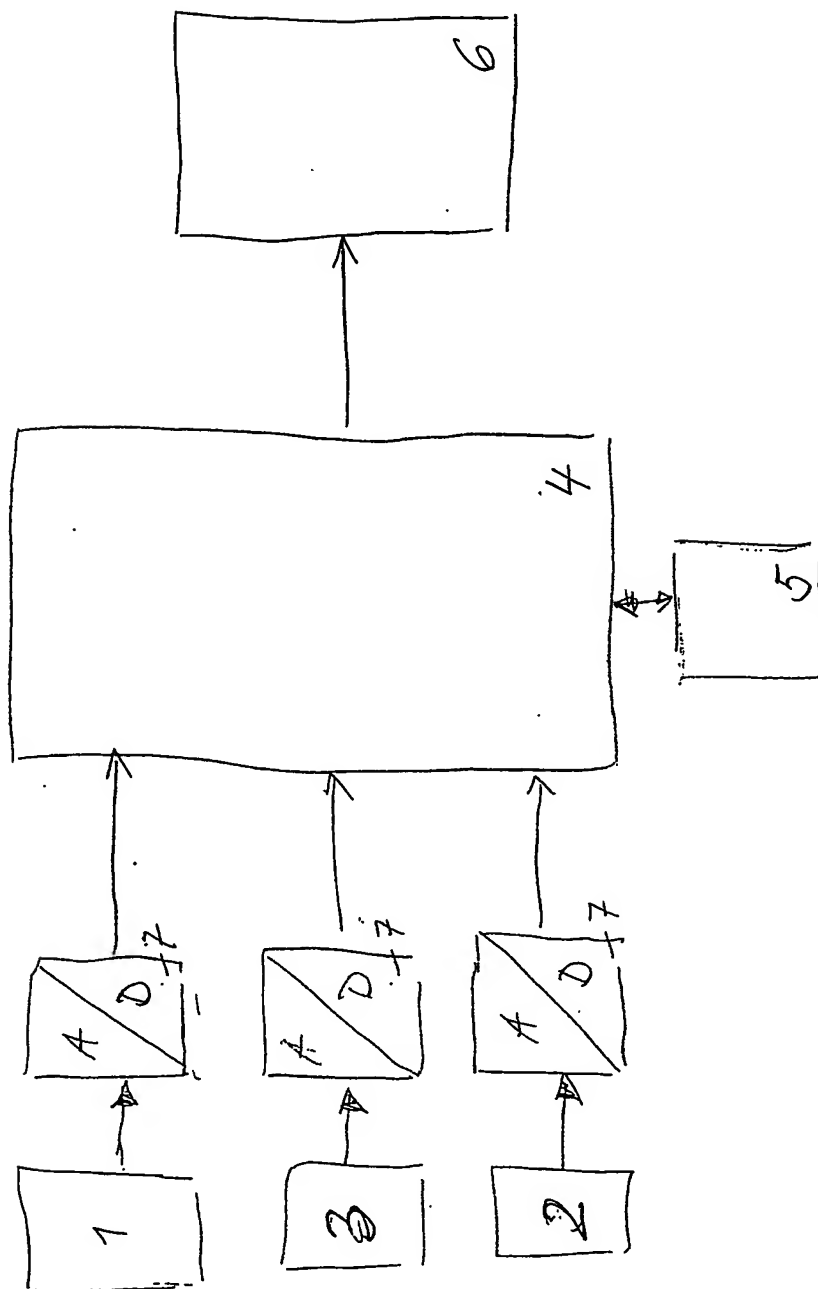


Fig. 2

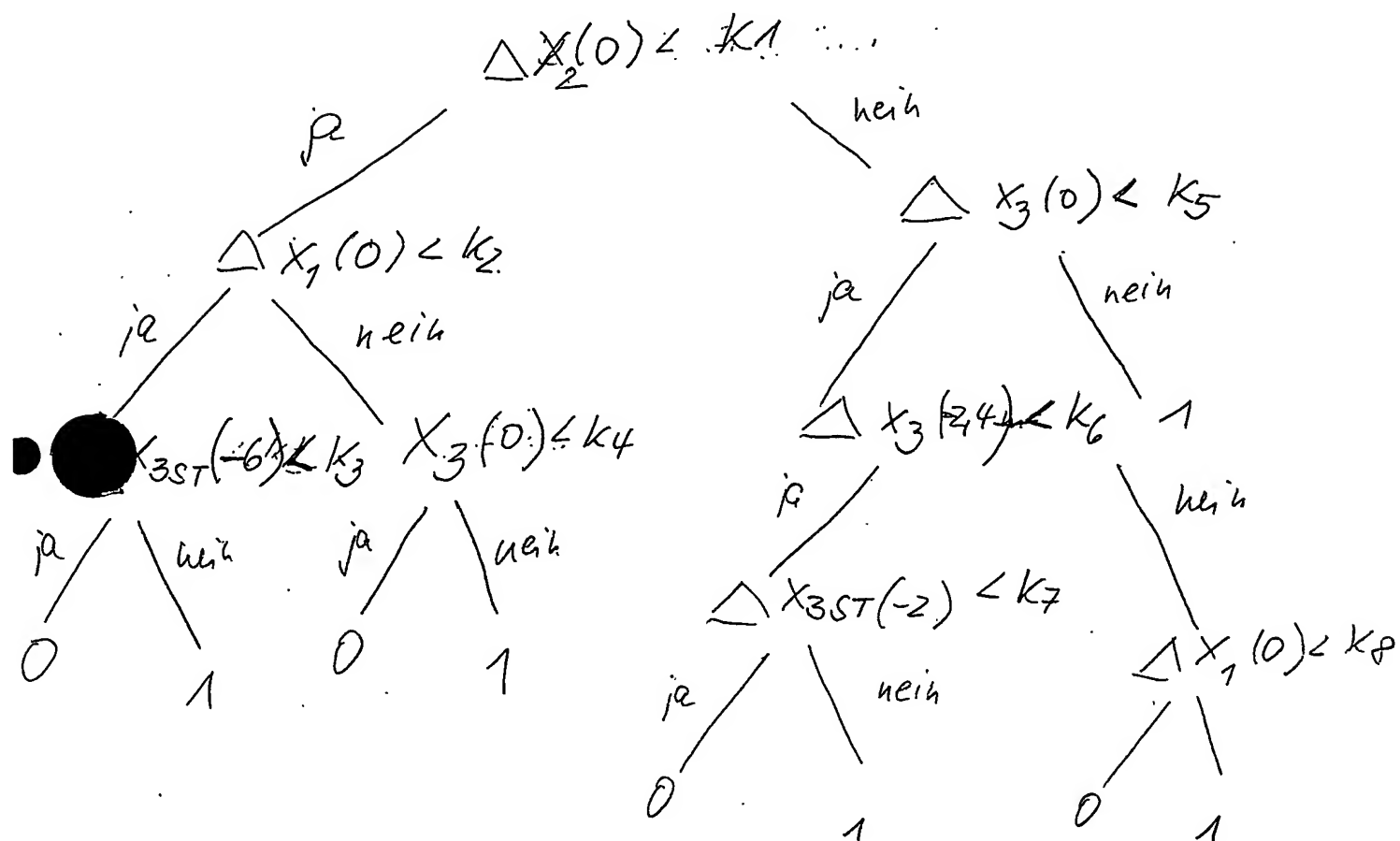


Fig. 3